

# Corrigé Devoir 9 ELE 1409

**Question 1:** (1 point) : Pourquoi doit-on élever la tension de l'énergie produite dans les centrales avant le transport ?

**Rep :** pour minimiser les pertes joules durant le transport.

**Question 2:** (1 point) : Quel appareil utilise-t-on pour élever la tension à la sortie d'une centrale de production ?

**Rep :** le transformateur

**Question 3:** (1 point) : Les postes d'interconnexion sont des éléments importants d'un réseau électrique. Parmi les propositions ci-dessous, quelles fonctions sont assurées par les postes d'interconnexion ?

**Rep :**

- Échanger de l'énergie
- Assurer la continuité de service en cas de panne d'une centrale.
- Mieux répartir l'énergie.

**Question 4:** (1 point) : À la page 5 des notes de cours dédié à ce chapitre, il est montré une photographie des panneaux solaires de deux centrales solaires d'Hydro-Québec (Gabrielle-Bodis et Robert-A.-Boyd). Quelle est la puissance installée totale pour ces deux centrales ?

**Rep :** 9,5 MW.

**Question 5:** (2 points) : Un moteur asynchrone triphasé de 7457 W à 8 pôles est alimenté sous une tension de 440 V, 60 Hz. À pleine charge, on mesure un glissement de 3%, un rendement de 88 % et un facteur de puissance de 0,83. On fait fonctionner le moteur à 50 % de sa charge nominale. Que vaut le glissement du moteur dans cet état de fonctionnement ? Inspirez-vous de l'exemple d'application 4 (page 23-24 diapositives, cours 6).

**Rep**

À 50 % de la charge nominale, la puissance développée est réduite de moitié soit :  $P_{u50\%} = 3728,5 \text{ W}$ . Ce qui donne alors :

$$P_{u50\%} = \frac{T_{u50\%} \times n_{50\%}}{9,55} = \frac{K' s_{50\%} \times (1 - s_{50\%}) n_S}{9,55} \approx \frac{K' \cdot s_{50\%} \times n_S}{9,55} \Rightarrow s_{50\%} = \frac{9,55 \times P_{u50\%}}{K' \cdot n_S} \quad (1)$$

Calculons  $n_S$

$$n_S = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 60}{8} = \mathbf{900 \text{ rpm}}$$

Calcul de  $K'$

On utilisera les caractéristiques nominales du MAS

- Avec le glissement, on obtient :

$$n = (1 - s)n_s = (1 - 3\%) \times 900 = 873 \text{ rpm}$$

- Ce qui correspond à un couple nominal de :

$$T_n = \frac{9,55 \times P_n}{n} = \frac{9,55 \times 7457}{873} = 81,574 \text{ N.m}$$

- Le coefficient de proportionnalité  $K'$  vaut alors :

$$K' = \frac{T_n}{s} = \frac{81,574}{3} = 27,191 \text{ N.m/\%}$$

- L'équation (1) donne alors :

$$s_{50\%} = \frac{9,55 \times P_{u50\%}}{K' \cdot n_s} = \frac{9,55 \times (3728,5)}{27,191 \times 900} = \boxed{1,455\%}$$

**Question 6 (1 point)** : Dans la suite de la question précédente, calculez la vitesse de rotation du moteur.

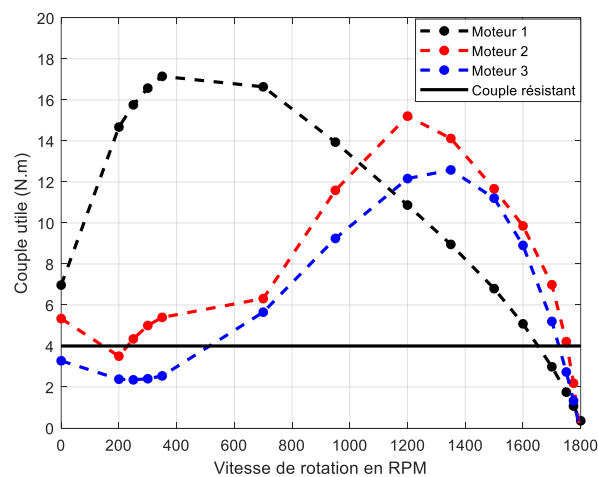
*Rep :*

$$n = (1 - s_{50\%})n_s = (1 - 1,455\%) \times 900 = \boxed{886,9 \text{ rpm}}$$

**Question 7 (1 point)** : Dans la suite de la question précédente, calculez le couple développé par le moteur.

$$T_{50\%} = \frac{9,55 \times P_{50\%}}{n} = \frac{9,55 \times (3728,5)}{886,9} = \boxed{40,15 \text{ N.m}}$$

**Question 8 (2 points)** : Il est reporté sur la figure ci-dessous les caractéristiques mécaniques de charge d'un ascenseur (elle est de 4 N.m). Pour faire fonctionner cet ascenseur, on dispose de trois moteurs asynchrones triphasés dont les caractéristiques mécaniques sont reportées sur la même figure ci-dessous. Lequel des trois moteurs est adapté?



**Rep :** Les critères à respecter sont les suivants :

- Le couple de démarrage doit être suffisant.
- La caractéristique du couple utile ne doit pas passer en dessous de celle du couple résistant.

Ainsi

- ✓ le moteur 2 peut démarrer, mais il s'arrêtera très vite, car sa courbe passe en dessous de la courbe de charge.

**Ce moteur n'est donc pas adapté.**

- ✓ Le moteur 3 n'est même pas à mesure de démarrer parce qu'il déploie un couple inférieur à la charge dès le démarrage.

**Ce moteur n'est donc pas adapté.**

- ✓ Le moteur 1 déploie un couple supérieur à la charge pendant toute la phase de démarrage jusqu'à ce qu'il arrive dans la zone de fonctionnement. **Ce moteur est donc parfaitement adapté.**

**Question 9 (1 point) :** Une installation électrique équilibrée alimentée par un réseau triphasé quatre fils 600 V, 60 Hz comprend deux moteurs asynchrones triphasés dont les informations suivantes sont connues :

- Moteur 1

Puissance nominale : 5 HP

Rendement à pleine charge : 72 %

Facteur de puissance : 69 %

- Moteur 2

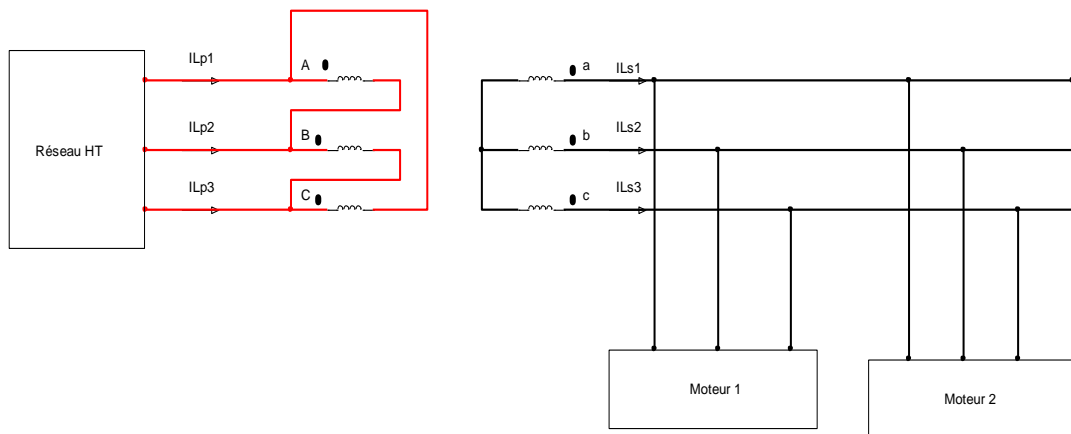
Puissance nominale : 50 HP

Rendement à pleine charge : 92,8 %

Facteur de puissance : 90 %

Prendre 1 HP=746 W.

L'installation est alimentée à travers un transformateur triphasé de rapport de transformation global égal à 41,6.



Quel couplage est réalisé pour le transformateur triphasé ?

**Rep :** Le primaire est couplé en triangle et le secondaire en étoile. Le couplage est alors  $\Delta Y$ .

**Question 10 (1 point) :** Calculer le rapport de transformation  $m$  du transformateur de la question précédente.

Par définition, on a :

$$m = \frac{V_P}{V_S} \quad ; \quad m_g = \frac{V_{L_P}}{V_{L_S}}$$

Dans un couplage  $\Delta Y$ , on a :

$$m = \sqrt{3}m_g \Rightarrow m = \sqrt{3} \times 41,6 = \boxed{72,05}$$

**Question 11 (2 points) :** Calculer la valeur efficace du courant tiré par le moteur 1.

**Rep :**

$$P_{a_1} = \sqrt{3}V_L I_{L_1} FP_1 = \frac{P_{u_1}}{\eta_1} \Rightarrow I_{L_1} = \frac{P_{u_1}}{\eta_1 \sqrt{3}V_L FP_1} = \frac{5 \times 746}{\sqrt{3} \times 0,72 \times 600 \times 0,69} = \boxed{7,22 \text{ A}}$$

**Question 12 (1 point) :** Calculer la valeur efficace du courant tiré par le moteur 2.

**Rep :** Comme pour le moteur 1, on aura :

$$I_{L_2} = \frac{P_{u_2}}{\eta_2 \sqrt{3}V_L FP_2} = \frac{50 \times 746}{\sqrt{3} \times 0,928 \times 600 \times 0,9} \approx \boxed{43 \text{ A}}$$

**Question 13 (2 points) :** Calculer la valeur efficace du courant tiré par les deux moteurs.

**Rep :** On doit pour cela faire le bilan de puissance de l'installation.

Moteur 1 :

$$P_{a_1} = \frac{P_{u_1}}{\eta_1} = \frac{5 \times 746}{0,72} = 5180,55 \text{ W} \Rightarrow S_{a_1} = \frac{P_{a_1}}{FP_1} = \frac{5180,55}{0,69} = 7508,04 \text{ VA}$$

$$\Rightarrow Q_{a_1} = \sqrt{S_{a_1}^2 - P_{a_1}^2} = \sqrt{(7508,04)^2 - (5180,55)^2} \approx 5434,4 \text{ VAR}$$

Moteur 2 :

$$P_{a_2} = \frac{P_{u_2}}{\eta_2} = \frac{50 \times 746}{0,928} = 40193,96 \text{ W} \Rightarrow S_{a_2} = \frac{P_{a_2}}{FP_2} = \frac{40193,96}{0,9} = 44659,95 \text{ VA}$$

$$\Rightarrow Q_{a_2} = \sqrt{S_{a_2}^2 - P_{a_2}^2} = \sqrt{(44659,95)^2 - (40193,96)^2} = 19466,81 \text{ VAR}$$

Bilan :

$$\begin{cases} P_{\text{tot}} = P_{a_1} + P_{a_2} = 5180,55 + 40193,96 = 45374,51 \text{ W} \\ Q_{\text{tot}} = Q_{a_1} + Q_{a_2} = 5434,4 + 19466,81 = 24901,21 \text{ VAR} \end{cases}$$

$$\Rightarrow S_{\text{tot}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2} = \sqrt{(45374,51)^2 + (24901,21)^2} = 51758,25 \text{ VA}$$

Ce qui donne finalement :

$$I_{L_{\text{tot}}} = \frac{S_{\text{tot}}}{\sqrt{3}V_L} = \frac{51758,25}{\sqrt{3} \times 600} = 49,8 \text{ A} \Rightarrow \boxed{I_{L_{\text{tot}}} = 49,8 \text{ A}}$$

**Question 14 (2 points)** : Dans la suite des questions précédentes, calculer la valeur efficace de la tension de ligne de la source (situé du côté primaire du transformateur).

**Rep** : Le rapport de **transformation global** est défini comme suit :

$$m_g = \frac{V_{LP}}{V_{LS}} \Rightarrow V_{LP} = m_g V_{LS} = 41,6 \times 600 = \boxed{24960 \text{ V}}$$

**Question 15 (1 point)** : Dans la suite des questions précédentes, calculer la valeur efficace du courant de ligne fourni par la source (située du côté primaire du transformateur).

Par rapport aux courants on aura :

$$m = \frac{\sqrt{3}I_{LS}}{I_{LP}} \Rightarrow I_{LP} = \frac{\sqrt{3}I_{LS}}{m} = \frac{\sqrt{3}I_{LS}}{m_g \sqrt{3}} = \frac{I_{LS}}{m_g} = \frac{49,8}{41,6} \approx \boxed{1,2 \text{ A}}$$